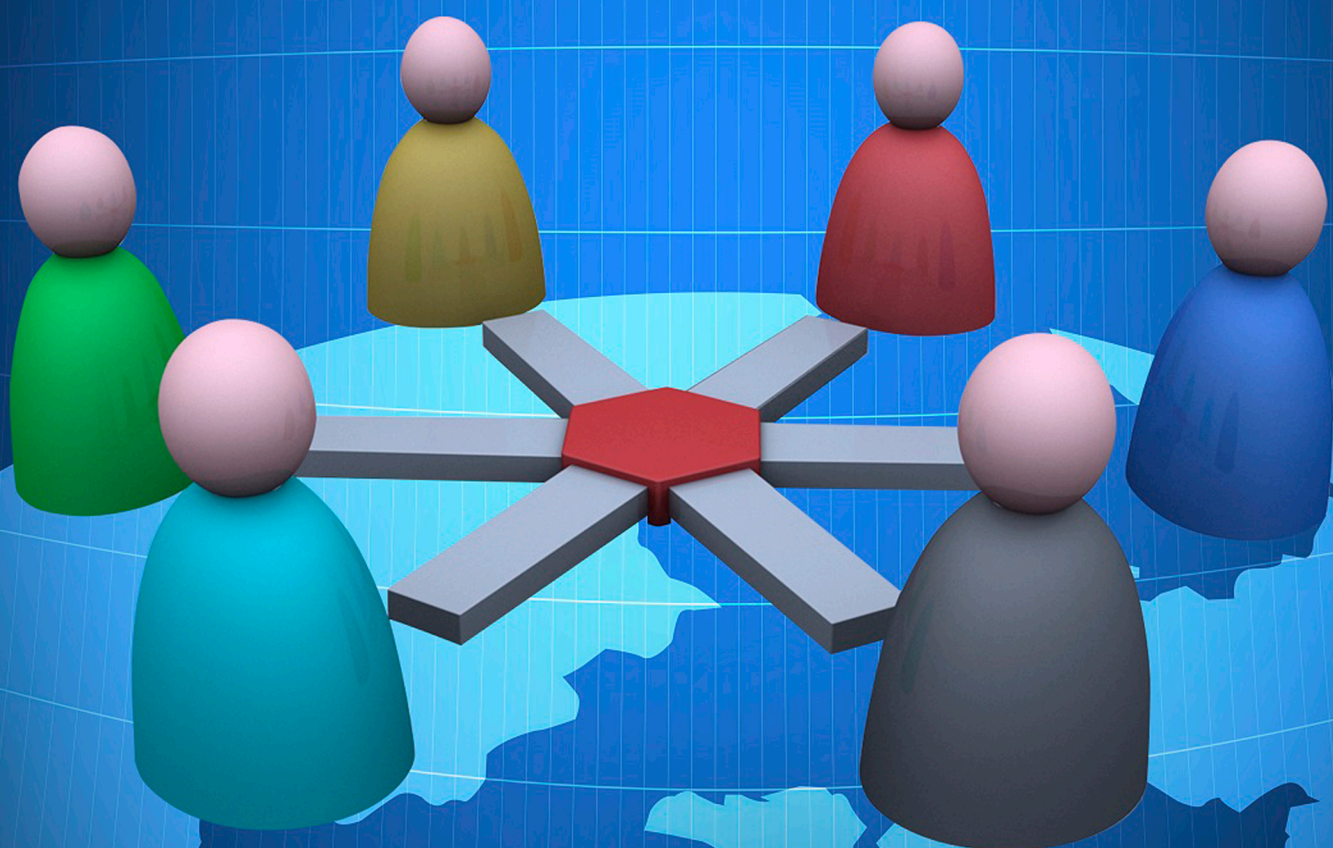




Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

XIV JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Investigació, innovació i ensenyament universitari:
enfocaments pluridisciplinars



JORNADAS
DE REDES DE INVESTIGACIÓN
EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

XIV

Investigación, innovación y enseñanza universitaria:
enfoques pluridisciplinares

Coordinadores i coordinadors / *Coordinadoras y coordinadores:*

María Teresa Tortosa Ybáñez

Salvador Grau Company

José Daniel Álvarez Teruel

© Del text / *Del texto:*

Les autores i autors / *Las autoras y autores*

© D'aquesta edició / *De esta edición:*

Universitat d'Alacant / *Universidad de Alicante*

Vicerektorat de Qualitat i Innovació Educativa / *Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa*

Institut de Ciències de l'Educació (ICE) / *Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)*

ISBN: 978-84-608-7976-3

Revisión y maquetación: Verónica Francés Tortosa

Publicación: Julio 2016

Destrezas matemáticas previas de los estudiantes de Grado en Ingenierías y Arquitectura (II)

A. Campo Bagatin¹; M. Álvarez López; T. Beléndez Vázquez¹; S. Heredia Ávalos;
A. Hernández Prados; J.C. Moreno Marín¹; M. Ortuño Sánchez¹; J. Rosa Herranz;
J.M. Torrejón Vázquez¹; F.J. Verdú Monllor²

¹*Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal. Universidad de Alicante*

²*Departamento de Matemática Aplicada. Universidad de Alicante*

RESUMEN

Muchos profesores de asignaturas de física y de matemáticas que imparten docencia en el primer curso de las titulaciones técnicas de Grado detectan un empeoramiento de las destrezas matemáticas básicas de los alumnos de nuevo ingreso. Esta situación dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje y lastra negativamente las posibilidades de éxito de muchos estudiantes de primer curso. Esta clara sensación, sin embargo necesita de una definición cuantitativa. En este proyecto, nos planteamos continuar y completar el análisis cuantitativo realizado en el curso 2014/15, de las destrezas en matemáticas básicas de los nuevos matriculados en las titulaciones de Grado de la Escuela Politécnica Superior (EPS), extendiéndolo a todas las titulaciones de Grado de la misma, para impulsar un debate en la comunidad universitaria y pre-universitaria que lleve a proponer medidas concretas dirigidas a mejorar las habilidades matemáticas previas en nuestros estudiantes.

Palabras clave: Formación pre-universitaria, acceso, competencias matemáticas previas, habilidades básicas.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema

Existe la percepción, entre los profesores de los primeros cursos que en muchos casos, las dificultades que encuentran los estudiantes de primer curso de Grado de las titulaciones técnicas de la Escuela Politécnica Superior (EPS) de la Universidad de Alicante (UA), podrían estar relacionadas con la brecha mencionada en el nivel de habilidades matemáticas básicas y que ha ido aumentando en la última década.

Con el fin de cuantificar este fenómeno, se propone a los estudiantes de todos los estudios de Grado de la EPS, en los primeros días de clase de asignaturas de Física, en el curso 2015/16, la resolución de sencillas operaciones matemáticas, propias de los temarios de ESO y Bachillerato, estrechamente relacionadas con las destrezas necesarias para cursar de manera eficaz el primer curso de Grado. Este estudio extiende el realizado en el curso 2014/15 en algunas titulaciones.

1.2 Revisión de la literatura

A lo largo de la primera década del siglo XXI profesores del Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal (Álvarez et al., 2006; Márquez et al., 2003) han ido investigando con qué conocimientos previos en Física los estudiantes comienzan sus estudios universitarios en las titulaciones técnicas de la EPS. Esto ha permitido corregir y montar los nuevos planes de estudio de las asignaturas de Grado y adaptarlos, en la medida de lo posible, para superar el desnivel existente entre Bachiller y primer curso de Universidad. La primera parte del estudio se publicó en Campo Bagatin et al. (2015).

1.3 Propósito

En este estudio se busca sondear el nivel de destrezas matemáticas básicas que tienen los alumnos procedentes de la educación secundaria. En este curso hemos centrado el estudio simplemente en las habilidades básicas en geometría, encuestando a todos los alumnos de la EPS. Además hemos complementado el estudio emprendido en el curso 2014/15, centrado en habilidades algébricas elementales, incluyendo en el mismo a alumnos de dos grupos del Grado en Ingeniería Informática. Las habilidades en geometría son imprescindibles para cursar adecuadamente el primer curso de Grado en titulaciones técnicas de la EPS de la UA. La finalidad del estudio es, en primer lugar, cuantificar la sensación que muchos profesores tienen acerca de las escasas destrezas

que muchos estudiantes tienen al llegar a la Universidad. En segundo lugar, se pretende sensibilizar las instancias educativas sobre este problema para que se planteen medidas adecuadas a la mejora del nivel de matemáticas básicas de los estudiantes que acceden a la Universidad en titulaciones técnicas.

Posibles variables que afectan el nivel de habilidades matemáticas son la cantidad de asignaturas de matemáticas cursadas en el los estudios de Bachiller y el resultado del examen de Selectividad.

2. METODOLOGÍA

El estudio se realiza por una parte por medio de 3 preguntas sobre las asignaturas de Física y de Matemáticas cursadas en el Bachiller y sobre el examen de Selectividad, y finalmente por medio de 20 cuestiones en las que se han de indicar las respuestas correctas a cuestiones matemáticas básicas, propias de los temarios de ESO y Bachiller, entre 4 respuestas propuestas. Hay dos modalidades de cuestionario: la Modalidad 1 pregunta sobre habilidades algébricas y el cuestionario es idéntico al de 2014/15; la Modalidad 2 pregunta sobre habilidades de geometría, vectores y trigonometría y no fue propuesto en 2014/15. El análisis de este documento se centra en la Modalidad 2.

2.1. Descripción del contexto y de los participantes

Se realiza el estudio en el curso 2015/16 con 480 estudiantes de todas las asignaturas de Física del primer curso de Grado de la EPS (el 56,4% de todos los matriculados en esas asignaturas), completando el estudio comenzado en el curso anterior (214 alumnos, 2014/15), según el esquema siguiente.

Listado de acrónimos utilizados.

- FA1: Física Aplicada 1. Grado en Fundamentos de la Arquitectura (y Grado en Arquitectura).
- FFE: Fundamentos Físicos de las Estructuras. Grado en Arquitectura Técnica.
- FFIC: Fundamentos Físicos de la Ingeniería Civil. Grado en Ingeniería Civil.
- FFI1 (G.I.Q.): Fundamentos Físicos de la Ingeniería Química I (FFIQ). Grado en Ingeniería Química.
- FFI2 (G.I.T.): Fundamentos Físicos de la Ingeniería II. Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación.

- FFI1 (G.T.I.S): Fundamentos Físicos de la Ingeniería I. Grado en Tecnologías de la Información para la Salud.
- FFI1 (G.I.R.): Fundamentos Físicos de la Ingeniería I. Grado en Ingeniería Robótica.

Tabla 1. Los datos se aportan separados según las dos modalidades de cuestionario (modalidad 1 y Modalidad 2). Asignatura: Indica la asignatura en la que se realiza cada cuestionario. Cuatr.: Indica en qué cuatrimestre se cursa la asignatura. Curso: se indica en que' curso se realiza el cuestionario. NG/NGT: Número de grupos que participan en la cuestionario sobre el número total de grupos. Nal/NalT: Número de alumnos que realizan el cuestionario sobre el total de matriculados en la asignatura. En el caso de FA1 se indica el número de alumnos del Grado en Fundamentos de la Arquitectura y del Grado en Arquitectura (en extinción)

Asignatura	Cuatr.	Modalidad 1			Modalidad 2		
		Curso	NG/NGT	Nal/NalT	Curso	NG/NGT	Nal/NalT
FA1	1	2014/15	2/2	127/(97+54)	2015/16	2/2	133/(148+13)
FFE	2	2014/15	1/3	13/75	2015/16	1/3	28/57
FFIC	1				2015/16	1/2	24/63
FFI1 (G. I. Q.)	1	2014/15	1/1	26/60	2015/16	1/1	71/78
FFI (G. I. I.)	1	2015/16	1/5	48/323	2015/16	2/5	84/323
FFI2 (G. I. T.)	2				2015/16	2/2	50/72
FFI1 (G. T. I. S.)	1				2015/16	1/1	37/39
FFI1 (G. I. R.)	1				2015/16	1/1	52/60

2.2. Materiales

Las encuestas/cuestionarios se encuentran en el Anexo 1 al final de este documento.

2.3. Instrumentos

Estadísticas y gráficos básicos realizados con hojas de cálculo. Corrección de cuestionarios por medio de hojas digitalizadas, realizada por el Centro de Procesamiento de Datos de la UA.

2.4. Procedimientos

Los profesores implicados en este estudio y responsables de cada grupo proponen la encuesta/cuestionario a los estudiantes durante los primeros días de clase de la asignatura. A las primeras 3 cuestiones solo contestan los alumnos de primera

matrícula. El tiempo asignado para realizar la encuesta es de 40'. Comprobaciones previas realizadas con estudiantes de Bachiller de buen expediente indican que el tiempo necesario para responder al cuestionario está en torno a los 20', en el caso de estudiantes que responden correctamente a todas o casi todas las preguntas.

3. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados generales por titulación del estudio realizado en este curso. Un análisis más detallado por titulación y el análisis completo de los dos cursos y de ambos cuestionarios se incluirá en un documento ampliado para su publicación, así como la correlación entre la nota obtenida en el cuestionario y la nota del examen correspondiente a cada asignatura encuestada. Resultados parciales de estos análisis se podrán aportar en la comunicación oral durante las XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria.

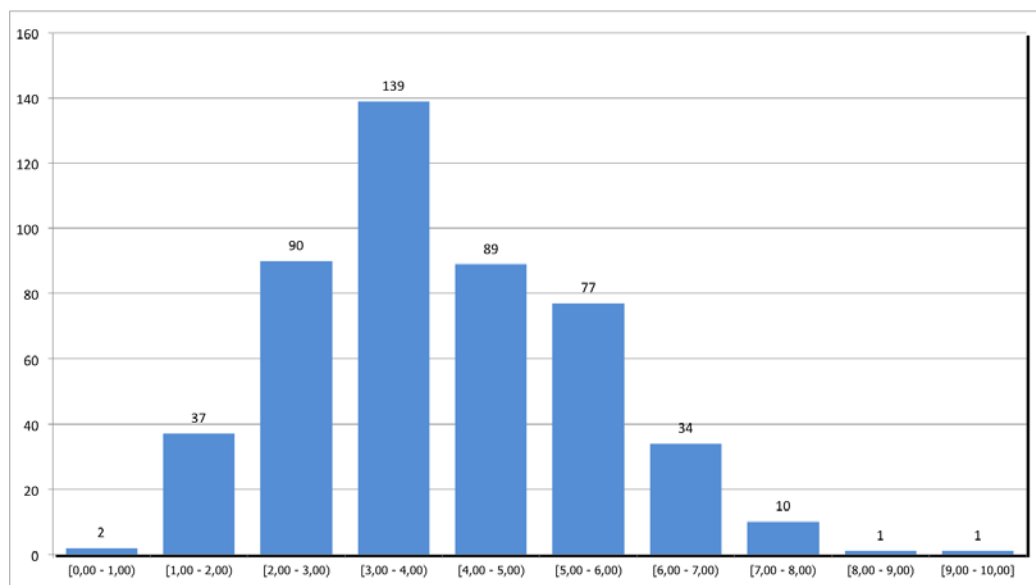
A. Resultados globales y por titulación

Tabla 2. Resultados globales del cuestionario sobre habilidades matemáticas (geometría, vectores, trigonometría) de los 480 alumnos de la EPS que lo realizaron

Nota media	% Aprobados	% Acertadas	% Erróneas	% No contestadas
3,7	25,6	37,0	50,0	13,0

Tomando los resultados de las respuestas a las cuestiones planteadas en su conjunto, destaca que el porcentaje medio de aciertos oscile sea del 37% que parece de por sí un dato preocupante cuanto a las habilidades de nuestros estudiantes en este ámbito. Analizando el resultado por titulaciones sólo aparecen dos grupos que destacan por los buenos resultados, el grupo ARA (alto Rendimiento Académico) de FFI en el Grado de Ingeniería Informática y el grupo de FFI1 del Grado en Ingeniería Robótica.

Fig. 1. Histograma de la distribución de notas de todos los estudiantes encuestados en 2015/16 con el cuestionario de geometría, vectores y trigonometría



Una variable a tener presente en el estudio es la nota de corte real de las distintos Grados encuestados y que se refleja en la Tabla 2.

Tabla 3. Nota de corte de selectividad y porcentajes de respuestas acertadas, erróneas y no contestadas, según la asignatura encuestada.

* Al no cubrirse las plazas ofertadas de alumnos matriculados, la nota de corte de hecho es 5,0 (Puntuación sobre 14 puntos)

Asignatura.	Nota corte Selectividad	% Acertadas	% Erróneas	% No contestadas
FA1	5,000	40,4	48,0	11,6
FFE	5,000	33,1	51,5	15,4
FFIC	5,000	40,0	52,0	8,0
FFI1 (G. I. Q.)	7,643	35,7	47,8	17,4
FFI (G. I. I.)	6,118	34,8	40,5	24,7
FFI2 (G. I. T.)	8,708*	37,6	58,4	4,0
FFI2 (G. I. T.- ARA)	8,708*	43,2	53,7	3,1
FFI1 (G. T. I. S.)	6,927*	30,7	63,6	5,7
FFI1 (G. I. R.)	9,468	56,5	37,3	6,2

B. Procedencia de los estudiantes

A continuación se presentan las estadísticas básicas correspondientes a los resultados de la encuesta y el cuestionario. Las preguntas de la encuesta se encuentran en el cuestionario anexo (Anexo I).

Tabla 4. Resultados globales de la encuesta sobre procedencia de los estudiantes

Preg.	a		b		c		d		No contestan	
1	40	10,05%	61	15,33%	6	1,51%	291	73,12%	82	17,08%
2	25	6,28%	35	8,79%	2	0,50%	338	84,92%	80	16,67%
3	102	25,63%	40	10,05%	104	26,13%	117	29,40%	117	24,38%

El porcentaje de alumnos que no contestan a (1) y (2) corresponde, en gran medida, a los estudiantes que no son de nueva matrícula, por lo que se les excluye de la estadística y de los porcentajes correspondientes a las preguntas (1) a (3). En el caso de la pregunta (3), a los estudiantes citados se suman los que proceden de ciclos formativos o situaciones (acceso a mayores de 25, 40 años, etc.) que no realizaron la prueba de Selectividad (7%). El número de alumnos que contestan a la pregunta (1) es de 486, 6 unidades superior al resto de preguntas, incluidas las del cuestionario. Desconocemos la causa de esta discrepancia, que podría atribuirse a alumnos que por algún motivo decidieran no seguir rellenando el cuestionario.

Más del 70% de los estudiantes de nueva matrícula, cursó asignaturas de física y más del 80% cursó asignaturas de matemáticas en ambos cursos de Bachiller o estudios equivalentes. Los estudiantes aprueban el examen de matemáticas en Selectividad en un 55%.

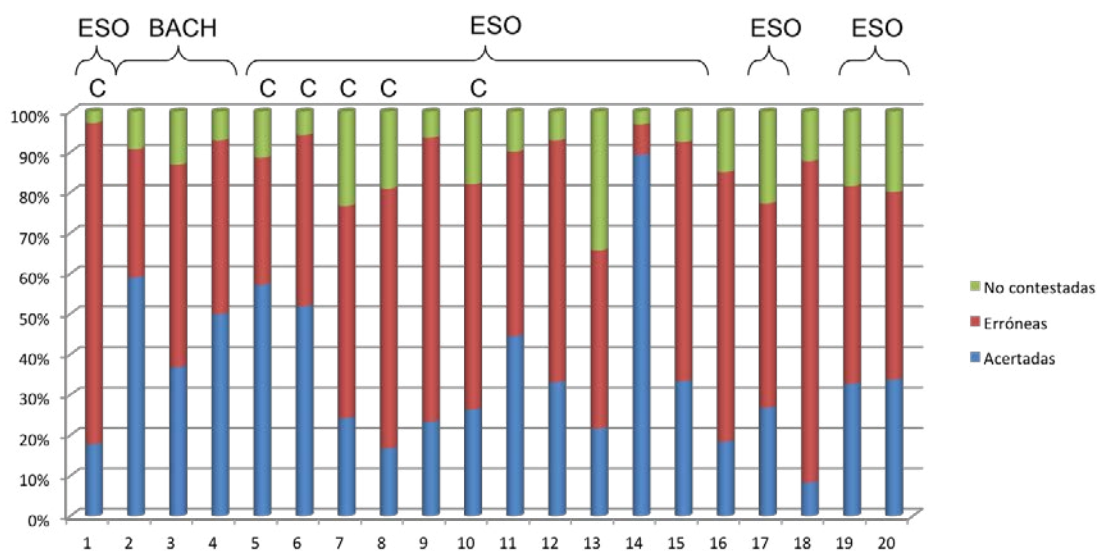
Ni el número de asignaturas de matemáticas (o de física) cursadas en el Bachiller, ni el haber aprobado el examen de matemáticas (y/o de física) de Selectividad, parecen influir en las respuestas al cuestionario.

Vale también la pena destacar que hay en torno a un 25% de estudiantes que cursaron, como mucho y tan sólo en 1º de Bachiller, asignaturas de física, porcentaje que se reduce al 15% en el caso de matemáticas. Así mismo nótese que el 26% de los estudiantes no aprueban ni física ni matemáticas en la Selectividad y terminan cursando una titulación técnica.

Sin embargo, como se deduce de la Tabla 3, Un elemento discriminante parece ser la nota de corte “real” de los respectivos Grados, destacando los buenos resultados

de los estudiantes del Grado en Ingeniería Robótica. Nos referimos al hecho que en algunas titulaciones que prevén una determinada nota de corte, el hecho de que no se cubran las plazas ofertadas hace que, de hecho, la nota de corte real sea inferior a la prevista.

Fig. 2. Histograma acumulativo, normalizado, de las respuestas a cada pregunta de todos los estudiantes de la EPS encuestados. En el cuestionario en el apéndice, las preguntas van de la pregunta p. 11 a la p. 30 (y corresponden a la numeración de la 1 a la 20 de la gráfica). Se indica si cada pregunta forma parte específica del temario de ESO o de Bachiller y, en el primer caso, si es parte de los temas impartidos en 4º de ESO (Ciencias)



C. Respuestas a las 20 cuestiones matemáticas

Se indican los porcentajes de respuestas correctas, erróneas y no contestadas, según el código de colores indicado, dadas por los estudiantes al cuestionario sobre conocimientos básicos de geometría, vectores y trigonometría. Se indica a qué etapa educativa corresponden las preguntas.

Los resultados muestran que cuestiones muy básicas como una suma de vectores (p.11 en el cuestionario del Anexo 1), la identificación del valor de la función seno y coseno de un ángulo sobre la circunferencia trigonométrica (p.13), criterios de semejanza e igualdad de triángulos (p. 17 y 19), la resolución de una ecuación trigonométrica primaria (p. 18), la identificación de la pendiente de una recta sobre un papel cuadriculado (p.20), reconocer la gráfica de una función coseno (p. 22), resolver sencillos problemas geométricos (p. 23, 27 a 30), o escribir el área de un círculo dado su

diámetro, son respondidas correctamente por menos de $1/3$ de los estudiantes de primer curso de la EPS.

4. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio pretenden completar el sondeo sobre las destrezas matemáticas de los estudiantes que acceden al primer curso de las enseñanzas técnicas de la Escuela Superior de la Universidad de Alicante, comenzado en 2014/15. En este curso se han realizado cuestionarios sobre conocimientos básicos de geometría en todas las titulaciones de la EPS y se ha ampliado la encuesta sobre conocimientos algébricos básicos al Grado en Ingeniería Informática.

El estudio pone de manifiesto ciertas dificultades evidentes encontradas por los estudiantes. Sólo la cuarta parte de los alumnos de primer curso pueden responder a la mayoría de cuestiones con seguridad. Tratándose de cuestiones sobre elementos fundamentales de geometría, vectores y trigonometría, esta circunstancia es un obstáculo para que la mayoría de los estudiantes puedan comprender y resolver correctamente los problemas de física y matemáticas que van a tener que realizar rutinariamente. Esta situación lastra de manera inevitable los resultados académicos de los estudiantes de primer curso que, por ejemplo en las asignaturas de Física de Grado, resultan ser peores cuanto mayor es el grado de utilización de las matemáticas requerido. El cuestionario propuesto en este curso confirma así los primeros resultados encontrados en el curso 2014/15.

El estudio parece indicar que el hecho de superar el examen de matemáticas y/o de física en Selectividad no incide en sus habilidades globales en matemáticas, asunto que ya debería hacer reflexionar a los encargados de confeccionar las correspondientes pruebas de examen. Por otra parte, el hecho que los resultados en la encuesta sean mejores en aquellas titulaciones para las que la nota de corte es mayor, confirma que sólo aquellos alumnos que en sus estudios consiguen notas elevadas adquieren las herramientas matemáticas necesarias para cursar estudios técnicos de forma adecuada. En particular, sólo cuando la nota (real) de corte se sitúa por encima de 7,65 (que es la nota de corte en el Grado de Ingeniería Química), los resultados son manifiestamente mejores. Esto lleva a la conclusión que tener una nota apenas suficiente en Selectividad y en la prueba correspondiente de matemáticas, no es requisito suficiente para cursar con expectativas de éxito una carrera técnica en la EPS de la UA.

Por otra parte, encontramos que un porcentaje elevado de estudiantes tienen dificultades en particular con cuestiones matemáticas propias de los estudios de ESO. Este puede ser un síntoma de que o bien los conocimientos adquiridos en esa etapa no se han practicado y utilizado posteriormente, o bien que, exceptuando los estudiantes con buen expediente, aprobar esas asignaturas no garantiza haber asentado los conocimientos allí adquiridos.

Una de las posibles vías de actuación sería que se pudieran diseñar pruebas de ingreso “ad hoc” para cada titulación donde las destrezas matemáticas tuvieran un papel relevante como requisito de ingreso. Evidentemente, este tipo de estrategia, en una Universidad basada en la calidad, tiene que ir desligada de planteamientos sobre financiación de la Universidad pública que dependan críticamente del número de estudiantes matriculados.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, M.L.; Márquez, A.; Beléndez, A.; Campo Bagatin, A.; Hernández, A.; Yebra, M.L.; Ortuño, M.; Gallego, S. (2006). *Red docente de física en titulaciones de ingeniería. La estructura curricular del EEES*. Alicante. Editorial Universidad de Alicante.
- Márquez, A.; Álvarez, M.L.; Beléndez, A., Campo, A.; Hernández, A.; Marco, A.; Martín, A.; Rosa, J.; Torrejón J.M.; Yebra, M.S. (2003). Investigación docente sobre la enseñanza de la Física en titulaciones de Ingeniería. *Investigar el Espacio Europeo de Educación Superior. Investigar l'Espai Europeu d'Educació Superior*. Alicante: Editorial Universidad de Alicante.
- Campo Bagatin, A.; Beléndez Vázquez, T.; Moreno Marín, J.C.; Ortuño Sánchez, M.; Torrejón Vázquez, J.M.; Verdú Monllor, F.J. (2015). Destrezas matemáticas previas de los estudiantes de grado en ingenierías y arquitectura. *XIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio*. Alicante: Editorial Universidad de Alicante.

ANEXO 1. Cuestionario Modalidad 2

*Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal
EPS - Universidad de Alicante. Curso 2015/16.*

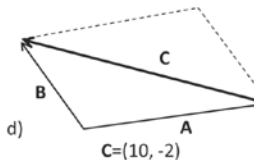
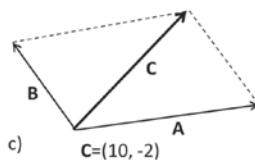
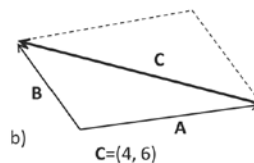
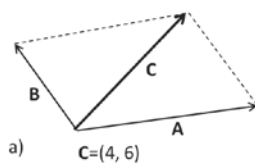
Este cuestionario se realiza con fines únicamente estadísticos y NO se utilizará para evaluar al estudiante.

Por favor, contesta a las primeras 3 preguntas sólo si cursas la asignatura por primera vez. En cualquier caso, contesta siguiendo el orden numérico indicado.

- 1) ¿Cursaste asignaturas de física en bachiller/FP?
 - a) En ningún curso
 - b) Sólo en 1º
 - c) Sólo en 2º
 - d) En ambos cursos
- 2) ¿Cursaste asignaturas de matemáticas en bachiller/FP?
 - a) En ningún curso
 - b) Sólo en 1º
 - c) Sólo en 2º
 - d) En ambos cursos
- 3) En el examen de selectividad
 - a) No aprobaste ni física ni matemáticas
 - b) Aprobaste sólo física
 - c) Aprobaste sólo matemáticas
 - d) Aprobaste física y matemáticas

Ahora vienen 20 sencillas preguntas básicas sobre vectores, geometría y trigonometría, que deberías poder resolver en el tiempo asignado.

- 11) Dados los vectores $\mathbf{A}=(7, 2)$ y $\mathbf{B}=(-3, 4)$ del esquema, indíquese cuál es el vector resultante \mathbf{C} correcto:

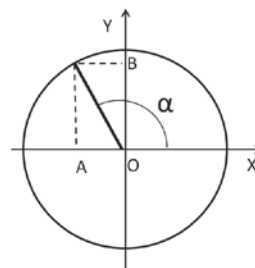


12) El producto escalar entre los vectores $\mathbf{A} = (7, 2)$ y $\mathbf{B} = (-3, 4)$ es:

- a) Un vector de módulo -13
- b) Un escalar: -13
- c) Un escalar: 34
- d) El vector $(34, 0, 0)$ perpendicular a \mathbf{A} y \mathbf{B}

13) ¿Cuál es la respuesta correcta para el seno y el coseno del ángulo indicado? (Circunferencia de radio unidad)

- a) $\operatorname{sen} \alpha = OA, \cos \alpha = OB$
- b) $\operatorname{sen} \alpha = OB, \cos \alpha = OA$
- c) No se pueden definir si $\alpha > \pi/2$.
- d) Ninguna de las anteriores

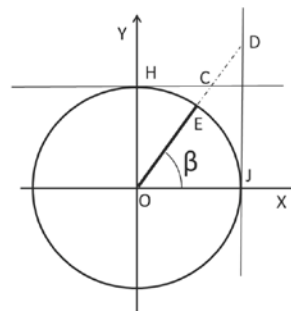


14) El producto vectorial entre los vectores $\mathbf{A} = (0, 7, 2)$ y $\mathbf{B} = (-3, 4, 0)$ es:

- a) Un vector de módulo 28
- b) Un escalar: 28
- c) Un escalar: 34
- d) El vector $(-8, 6, -21)$ perpendicular a \mathbf{A} y \mathbf{B}

15) ¿Cuál es, entre las distancias indicadas, la respuesta correcta para la tangente del ángulo β ?

- a) $\operatorname{tg} \beta = HC = \operatorname{sen} \beta / \cos \beta$
- b) $\operatorname{tg} \beta = JD = \operatorname{sen} \beta / \cos \beta$
- c) $\operatorname{tg} \beta = HC = \cos \beta / \operatorname{sen} \beta$
- d) $\operatorname{tg} \beta = JD = \cos \beta / \operatorname{sen} \beta$



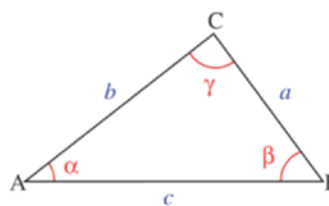
16) ¿Cuál es el resultado de la siguiente expresión?

$$\cos(0) + (1/2)[3\operatorname{sen}(\pi/2) + \operatorname{sen}(3\pi/2)]$$

- a) -1
- b) 0
- c) 1
- d) 2

17) Para el triángulo rectángulo de la figura, indíquense las relaciones correctas:

- a) $a = c \cdot \cos \gamma$; $b = c \cdot \operatorname{tg} \beta$
- b) $b = c \cdot \cos \alpha$; $a = b \cdot \operatorname{tg} \alpha$
- c) $a = c \cdot \cos \beta$; $b = c \cdot \operatorname{tg} \alpha$
- d) $b = c \cdot \cos \alpha$; $b = a \cdot \operatorname{tg} \alpha$



18) Hallar la solución de la siguiente ecuación: $\operatorname{sen}^2 x - 2\operatorname{sen} x = 0$. (En las soluciones propuestas, k es un número entero cualquiera).

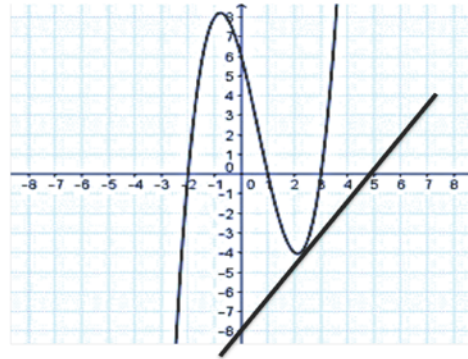
- a) $x = k\pi$
- b) $x = 0$
- c) $x = 2$
- d) $x = k\pi/2$

19) ¿Cuál de los siguientes criterios de igualdad para los triángulos NO es cierto? Dos triángulos, para ser iguales deben cumplir uno cualquiera de los siguientes requisitos:

- a) Tener iguales 2 lados y el ángulo que éstos forman entre sí.
- b) Tener iguales 1 lado y los 2 ángulos adyacentes.
- c) Tener iguales los 3 lados.
- d) Tener iguales los 3 ángulos.

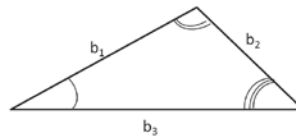
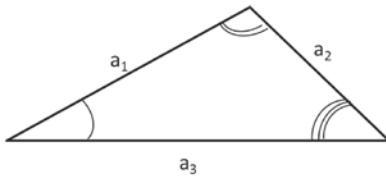
20) En la siguiente gráfica se representa la función $f(x) = x^3 - 2x - 5x + 6$, y su recta tangente en $x = 9/4$. Indíquese la pendiente de dicha recta tangente.

- a) $-8/5$
- b) $-5/8$
- c) $8/5$
- d) $5/8$



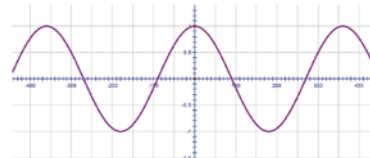
21) ¿Cuál de los siguientes criterios de semejanza para triángulos NO es cierto? Dos triángulos, para ser semejantes deben cumplir uno cualquiera de los siguientes requisitos:

- a) Tener 2 ángulos iguales.
- b) Tener los lados proporcionales.
- c) Tener 2 lados y un ángulo iguales.
- d) Tener 2 lados proporcionales y el ángulo comprendido entre ellos igual.



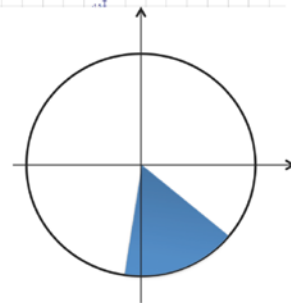
22) Indíquese qué función está representada en la gráfica:

- a) $f(x) = \sin(x)$
- b) $f(x) = \cos(x)$
- c) $f(x) = \operatorname{tg}(x)$
- d) $f(x) = \arcsen(x)$



23) Sabiendo que el círculo de la figura tiene 3 cm de radio y que el ángulo sombreado es de $\pi/3$ radianes, ¿Cuál es el valor numérico, en cm^2 , del sector circular sombreado?

- a) 9π
- b) $3\pi^2$
- c) $\pi/3$
- d) $3\pi/2$



*Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal
EPS - Universidad de Alicante. Curso 2015/16.*

- 24) La suma de los ángulos internos de un triángulo es, en grados:
- a) 90°
 - b) 180°
 - c) 270°
 - d) 360°
- 25) El área de un círculo, conocido su diámetro D, es:
- a) $2\pi D^2$
 - b) $\pi D^2/2$
 - c) $\pi D^2/4$
 - d) πD^2
- 26) ¿Cómo disminuye la masa M de una esfera maciza, de densidad constante, si su radio se reduce a la mitad?
- a) $M' = M/2$
 - b) $M' = M/4$
 - c) $M' = M/8$
 - d) $M' = M$
- 27) La altura de un triángulo equilátero de lado $3\sqrt{3}$ es:
- a) 4,5
 - b) $\sqrt{3}$
 - c) 3
 - d) $\sqrt{3}/2$
- 28) Después de llover 20 litros/ m^2 , ¿Cuánto ha subido el nivel del agua en una piscina?
- a) 2 cm
 - b) $4 \cdot 10^{-2}$ m
 - c) $2 \cdot 10^{-3}$ m
 - d) Depende del tamaño de la piscina.
- 29) El volumen de un depósito cilíndrico de 20 cm de radio y altura h es:
- a) $20 \pi h^2 \text{ cm}^3$
 - b) $400 \pi h^2 \text{ cm}^3$
 - c) $40 \pi h \text{ cm}^3$
 - d) $400 \pi h \text{ cm}^3$
- 30) ¿Cómo se modifica el área total S y el volumen V de una caja rectangular si la longitud de sus tres aristas a, b y c se reducen a la mitad?
- a) $S' = S/2$; $V' = V/2$
 - b) $S' = S/4$; $V' = V/4$
 - c) $S' = S/4$; $V' = V/8$
 - d) $S' = S/2$; $V' = V/8$